



# VEDEN ÄÄRELLÄ SIJAIT- SEVA SAUNARAKENNUS

Tapausesimerkki korjausrakentamisesta

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Koulutusala<br>Tekniikan ja liikenteen ala   |                            |
| Koulutusohjelma<br>Rakennustekniikan koulutusohjelma   |                            |
| Työn tekijä<br>Mikael Vengasaho  |                            |
| Työn nimi<br>Veden äärellä sijaitseva saunarakennus: Tapausesimerkki korjausrakentamisesta   |                            |
| Päiväys<br>23.11.2015  | Sivumäärä/Liitteet<br>27/2 |
| Ohjaajat<br>Tuntiopettaja Juha Pakarinen ja lehtori Pasi Haataja   |                            |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani<br>Markku Vengasaho   |                            |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä työssä tarkasteltiin Lappeenrannassa Saimaan rannalla sijaitsevan saunarakennuksen kuntoon vaikuttavia tekijöitä. Tarkoituksena oli selvittää Vengasrannan saunarakennuksen perustusten vauriot ja niiden aiheuttajat. Saunarakennukselle tavoiteltiin pidempää elinkaarta. Tavoitteena oli tarjota tietoa sellaisille henkilöille, jotka miettivät iäkkään rakennuksen perustusten korjausta.</p> <p>Vaurioiden kartoitukset ja tiedon keruu tehtiin Lappeenrannassa. Kohteesta otetut maanäytteet tutkittiin Savonia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa Kuopiossa. Korjaustoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa hyödynnettiin alan kirjallista tietoa ja rakennusurakoitsijan kokemusta vastaavista töistä.</p> <p>Tilaajan toive saunarakennuksen käyttöönotosta kesän 2015 aikana toteutui tehtyjen korjaustoimenpiteiden myötä. Saunarakennuksen vauriot saatiin suurilta osin korjattua vanhaa rakennustapaa kunnioittaen jo opinnäytetyön tekemisen aikana. Opinnäytetyön tuloksia käytetään saunarakennuksen elinkaaren pidentämiseksi.</p> |                            |
| Avainsanat<br>hirsi, korjausrakentaminen, kosteus, perustukset, rantarakentaminen, saunarakennus, vesi   |                            |
| julkinen   |                            |

|  |                  |                  |      |
|--|------------------|------------------|------|
| Field of Study<br>Technology, Communication and Transport  |                  |                  |      |
| Degree Programme<br>Degree Programme In Construction Engineering   |                  |                  |      |
| Author<br>Mikael Vengasaho   |                  |                  |      |
| Title of Thesis<br>Sauna Building by Lake Saimaa - A Case Study on Renovation  |                  |                  |      |
| Date   | 23 November 2015 | Pages/Appendices | 27/2 |
| Supervisors<br>Mr. Juha Pakarinen, Lecturer and Mr. Pasi Haataja, Principal Lecturer   |                  |                  |      |
| Client Organisation /Partners<br>Mr. Markku Vengasaho  |                  |                  |      |
| <p>Abstract</p> <p>In this thesis the factors which affect the condition of a sauna building were explored. The object is located on the shores of Lake Saimaa in Lappeenranta. The purpose was to find out the damages and reasons for them in the foundation of the Vengasranta sauna building. The aim of the thesis was to extend the life cycle of the sauna and provide information for people who are considering the renovation of the foundation of an old building.</p> <p>The damages in the building were mapped and information was collected in Lappeenranta. Soil samples were researched in the laboratory of Savonia university of applied sciences in Kuopio. Relevant professional literature and building contractor's experience were utilized in the planning and implementation of the repair work.</p> <p>The commissioner wanted the sauna building to be ready for introduction during the summer of 2015. The wish realized because of the repair work. Most of the damages were repaired in a manner respecting the old method of construction already during the thesis process. The results of the thesis will be used for extending the life cycle of the building.</p> |                  |                  |      |
| Keywords<br>foundation, lakeside sauna, moisture, renovation, timber, water  |                  |                  |      |
| public   |                  |                  |      |

## SISÄLTÖ

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | JOHDANTO .....   | 5  |
| 2   | KESKEISET AIHEKÄSITTEET .....                                      | 6  |
| 3   | SAUNARAKENNUKSEN VAURIOIDEN TARKASTELU .....                       | 7  |
| 3.1 | Vaurioiden havaitseminen .....                                     | 7  |
| 3.2 | Vaurioiden syiden selvittäminen.....                               | 9  |
| 4   | SAUNARAKENNUKSEN KORJAUSTOIMENPITEET .....                         | 12 |
| 4.1 | Välittömät korjaustoimenpiteet käyttömukavuuden lisäämiseksi ..... | 12 |
| 4.2 | Suunnitteilla olevat korjaustoimenpiteet .....                     | 16 |
| 4.3 | Korjaustoimenpiteiden kustannukset.....                            | 18 |
| 5   | POHDINTA .....   | 19 |
| 5.1 | Korjausten onnistumisen arviointi kohteessa.....                   | 19 |
| 5.2 | Suosituksia jatkotoimenpiteitä varten.....                         | 20 |
| 5.3 | Oma ammatillinen kehittyminen .....                                | 20 |
|     | LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....                                | 21 |
|     | LIITE 1: MAANÄYTTEET .....   | 22 |
|     | LIITE 2: RAKENNUSPIIRUSTUKSET .....                                | 24 |

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössäni tutustun 1950-luvulla rakennettuun hirsirakennukseen, joka vaatii välittömästi toimenpiteitä maarakentamisen osalta. Toimeksiantajani on havainnut rakennuksessa vaurioita ja haluaa saada selville, miksi vauriot ovat syntyneet ja mitä niille on tehtävissä. Vaurioiden paheneminen uhkaa rakennuksen käyttöä. Opinnäytetyössäni pyrin kartoittamaan vauriot, löytämään syyt vaurioille ja etsimään toimivat ratkaisut rakennuksen elinkaaren pidentämiseksi. Tutustun kohteeseen yhdessä tilaajan kanssa ja käymme läpi hänen toiveitaan korjausrakentamisen osalta. Hankin tietoa alan kirjallisuudesta ja keskustelen aiheesta rakennusalan ammattilaisten kanssa. Kohteesta otettavat maaperänäytteet tutkin Savonia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Opinnäytetyöstäni hyötyvät itseni lisäksi niin toimeksiantajan kanssa samassa tilanteessa olevat yksityishenkilöt kuin korjausrakentamisen ammattilaiset ja kanssaopiskelijani.

Toimeksiantajana opinnäytetyölläni on Vengasrannan omistaja Markku Vengasaho. Työelämäyhteys on rakennusliikkeen toimitusjohtaja. Rakennusliike on aiemmin tehnyt opinnäytetyön tilaajan omakotitaloon laajennuksen. Rakennusliikkeen toimenkuvaan kuuluu lähinnä omakotitalojen ja rivitalojen uudisrakentaminen. Lisäksi yritys tekee erilaisia remontointi- ja muutostöitä Lappeenrannassa ja sen ympäristökunnissa.

## 2 KESKEISET AIHEKÄSITTEET

**Hirrellä** tarkoitetaan 70 mm paksuista tai läpimitaltaan suurempaa kokopuista rakennusmateriaalia. Valmistustapana on joko höyläys tai sorvaus. Rakennuksen seinärakentamisessa voidaan käyttää joko höylähirsiä tai pyöröhirsiä. Pyöröhirren varaus tulee olla ainakin 40 % paksuudesta ja höylähirren varaus ainakin 60 %. (RT 14-10436 Hirsitalon laatuvaatimukset 1990, 1–2.)

**Hulevettä** eli pintavettä voidaan ohjata pois kaivojen, viemäreiden ja ojien avulla tontilla. Valuma-alue voidaan määrittää korkeuskäyrien ja näiden vaihtelujen avulla. **Kapillaarinen** vesi nousee hienorakeisen maakerroksen huokosissa pohjavedenpinnan yläpuolelle. Veden nousua voidaan hillitä kapillaarikatkerroksilla, tiiviillä rakenteella tai salaojituksilla. (Infra 14-710093 Rakennuspohjan ja tontti-alueen kuivatus 2012, 1–4.)

**Laho- ja homesienten** itiöiden määrä on ulkona suurimmillaan syksyisin ja keväisin. Talvella lumi ja jää rajoittavat itiöiden pitoisuutta. Lahottajasienet voidaan lajitella lahotyyppin mukaisesti valko-, rusko-, ja katkolahottajiin. Suuri osa rakennusten lahovaurioista on ruskolahottajien aiheuttamia. Homeiden ja mikrobien kasvu tapahtuu, jos suhteellinen kosteus on jatkuvasti yli 70 % ja lämpötila on + 10 °C ja + 55 °C välillä. Otollisimmat olot mikrobien kasvulle ovat noin + 20 °C ja suhteellinen kosteus 90 %. Mikrobien kasvu pysähtyy lämpötilan mennessä alle 0 °C. (RT 05-10710 Kosteus rakennuksissa 1999, 6.)

**Perustusvaurio** voidaan todeta, kun perustukset eivät kannattele taloa paikoillaan ja rakenteisiin aiheutuu vaurioita. Rakenteen korjaustoimenpiteisiin on välttämätöntä ryhtyä vasta, kun muille rakenteille aiheutuu haittaa ja rikkoumia. Piipun halkeilu, lattian kaltevuus tai jumiutuneet ikkunat ja ovet voivat kertoa mahdollisesta perustuksien rikkoontumisesta. (Mäkiö 2003, 5.)

**Järven vedenpinnan korkeusvaihteluihin** vaikuttavat monet hydrologiset ilmiöt. Suomen ympäristökeskus on kerännyt tietoa vuosien varrelta ja taulukoinut vedenkorkeus- ja aluesadantatietoja hydrologisiin vuosikirjoihin. Hydrologisia havaintoja on myös saatavilla ympäristökeskuksen Internet-sivuilla. (Korhonen 2012, 3.)

### 3 SAUNARAKENNUKSEN VAURIOIDEN TARKASTELU

#### 3.1 Vaurioiden havaitseminen

Kohde sijaitsee rinnetontilla Lappeenrannassa Saimaan veden äärellä. Tontti viettää lounaaseen päin ja korkeus vaihtelee 76–82 metrin välillä. Rannan tuntumassa on avokallio näkyvissä ja maa-alueella on omena- ja havupuita. Saunarakennuksen lisäksi tontilla on puucee ja grillikatos. Vengasranta muodostettiin omaksi tilaksi lohkomalla Mörkölästä 2014.

Saunarakennuksen vaurioiden kartoittaminen alkoi silmämääräisesti. Vaurioita kartoitettiin ja kuvattiin 5.–6.12.2014. Rakennuksen takaseinän alin hirsi oli lahonnut puoliväliin asti (kuva 1). Perustuksia oli tilapäisesti korvattu laudoilla ja tiiliskivillä (kuva 2). Palomuurin rappauksessa havaittiin halkeamia (kuva 3) ja tuvan lattian kaltevuus haittasi käyttömukavuutta. Rakennuksessa havaittiin tilaajan mainitsema ummehtunut haju tuvassa. Saunan lattiassa oli halkeamia ja osaa halkeamista oli saumattu (kuva 4).



KUVA 1. Takaseinän alimman seinähirren lahovaurio (Vengasaho 2014-12-06a)



KUVA2. Perustusten puutteellisuus (Vengasaho 2014-12-06b)



KUVA 3. Hormin halkeamat (Vengasaho 2014-12-05a)





KUVA 4. Saunan lattian halkeamat (Vengasaho 2014-12-05b)

### 3.2 Vaurioiden syiden selvittäminen

Vaurioiden syiden selvittäminen alkoi opinnäytetyön ohjaajilta saatujen neuvojen perusteella ja vanhojen hirsirakennusten perustamistapaan tutustumalla. Tutustuessani perustamistapoihin ja keskustellessani ohjaajien kanssa heräsi epäily, että tuvan epämääräinen haju johtui alapohjan alla olevasta mikrobien lahotusprosessista. Epäilyn seurauksena alapohja purettiin. Purkamisen aikana tehtiin havaintoja silmämääräisesti vaurioista alapohjan rakenteissa. Hyönteiset olivat aiheuttaneet tuhoa eristeenä käytetyssä tuulensuojalevyssä, ja osassa alapohjan kannattelevaa puupalkistoa havaittiin vihreää sienikasvustoa. Epätervettä puuta löytyi tuvan takaseinän ja kellarin lähettävillä olevissa kannattavissa puupalkeissa. Alapohjan alla oli rakennusjätettä ja orgaanista jätettä. Orgaaninen jäte koostui enimmäkseen puiden lehdistä, jotka kerääntyivät rakennuksen takaseinustalle ja tuulen ja veden vaikutuksesta tuvan alle. (Kuva 5.)



KUVA 5. Otolliset olosuhteet mikrobien toiminnalle (Vengasaho 2014-12-06c)

Saunarakennuksen alta, vierestä, nurkalta ja maapenkereestä otettiin maanäytteet rakeisuuden määrittämiseksi. Näytteet tutkittiin Savonia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa Kuopiossa. Laboratoriossa suoritettiin kuivaseulonta seulasarjalla 11,2, 16, 22,4, 31,5, 45, 56, 63 # mm, minkä jälkeen näytteet jaettiin näytteenjakajalla pesuseulontaa varten. Pestyt näytteet kuivattiin kuivauskaapissa (105 °C) ja seulottiin seulasarjalla 0,063, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 5,6, 8 # mm. Seulonnoista saatujen läpäisyprosenttien mukaan piirretyt rakeisuuskäyrät määrittävät rakennuksen alta ja nurkalta otettujen näytteiden (näytteet 1 ja 3) maalajiksi sorainen hiekka (srHk). Näyte kaksi rakennuksen vierestä nimettiin hiekaksi (Hk), ja näyte neljä maapenkereestä määritettiin olevan soraista hiekkamoreenia (srHkMr). (Liite 1.)

Huomion arvoista maaperänäytteissä oli rakennuksen vierestä otettu näyte, jonka kosteuspitoisuus oli 71,8 %. Yli 70 % kosteudet ovat otollisia oloja homeille ja mikrobeille (RT 05-10710 Kosteus rakennuksissa 1999, 6). Maaperän kosteudella tulkittiin olevan suora yhteys rakennuksen takana olevan alimman seinähirren lahoamiselle. Saunarakennuksen kuivatus ei ollut kunnossa takaseinän osalta. Maanpinnan kaltevuus ohjasi sade- ja valumavesiä takaseinälle (kuva 6).



KUVA 6. Korkea penger rakennuksen takana ohjaa pinta- ja valumavesiä rakennuksen vierustalle (Vengasaho 2014-12-06d)

Vakavin perustusvaurio oli järvenpuoleisen nurkkakiven puuttuminen ja alimman seinähirren lahoaminen niin, että nämä aiheuttivat tuvanpuoleisessa päädyssä hirsikehikon kiertymistä ja lattian kaltevuutta. Hirsikehikon kiertyminen aiheutti myös mahdollisesti rappauksen halkeilua hormissa ja palomuurissa, koska yläpohjan hirsipalkit ovat hirsiseinän ja muuratun seinän varassa.



## 4 SAUNARAKENNUKSEN KORJAUSTOIMENPITEET

### 4.1 Välittömät korjaustoimenpiteet käyttömukavuuden lisäämiseksi

Tilaajalle tuli aikaistettu tarve saada saunarakennus käyttöön jo kesällä 2015, vaikka käyttöön ottoa oli suunniteltu kesälle 2016. Tämä vauhditti korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä. Tuvan lattia purettiin vaurioiden selvittämisen yhteydessä, joten korjaustoimenpiteisiin päästiin jouhevasti. Epämääräinen maa-aines poistettiin tuvan kohdalta noin 40 cm syvyydeltä (kuva 7). Ennen täyttöä maanpinta muotoiltiin järvelle päin viettäväksi niin hyvin kuin se oli mahdollista. Täyttö tehtiin 16–32 sepelillä kapillaarikatkon aikaansaamiseksi.



KUVA 7. Purettu alapohja, epämääräisen maa-aineksen ja rakennusjätteen poisto (Vengasaho 2015-06-08a)

Takka, palomuri ja hormi oli perustettu louhetäytteiselle alustalle. Perustassa ei havaittu silmämääräisesti vaurioita tai puutteita, joten perustukset tulisijan osalta jätettiin entiselleen. (Kuva 8.) Väliseinän alimmassa hirressä havaittiin lahovaurioita, joiden epäiltiin aiheutuneen maaperän kosteudesta.



KUVA 8. Tulisijan perusta (Vengasaho 2015-06-08b)

Uuden seinähirren vaihdossa ja uusien perustuskivien laitossa hyödynnettiin tunkkausmenetelmää. Tunkkausmenetelmässä hirsiseinä pystytettiin nostamaan suoraan seinän alta tunkilla, mikä on suositeltavaa jos vain mahdollista. (Kuva 9.) Kyseessä oli kevyehkö menetelmä hirsirungon oikaisuksi, mikä ei vaatinut erillistä rakennuslupaa. (Mäkiö 2003, 10.)



KUVA 9. Hirsirungon nosto tunkilla (Vengasaho 2015-06-08c)



Uusien perustuskivien ja seinähirsien asentamisen jälkeen uusi alapohja rakennettiin alimpien seinähirsien (kuva 10) ja tulisijan perustuksen varaan. Kylmäsiltojen ehkäisemiseksi eristeenä käytettiin polyuretaanivaahtoa. Tilaajalle esitettiin pienen maakellarin purkua, mutta tilaaja halusi säilyttää sen entisellään. Kellarin kovat rakenteet eristettiin polyuretaanivaahdolla alapohjan puurakenteista. Seurattavaksi jää, aiheuttaako kellarin kosteus vaurioita alapohjan puurakenteissa niin kuin aiemman kellarin rakenneratkaisussa. Alapohjan eristeenä käytettiin tuulensuojalevyä, puhallusvillaa ja höyrynsulkupaperia. Palomuurin ja hormin halkeamat paikattiin ja tasoitettiin. Tulisijan, palomuurin ja hormin pinta maalattiin (kuva 11). Tuvan hirsiseinät pyyhittiin puupinnalle sopivalla pesuaineella kostutetulla pyyhintälinalla.



KUVA 10. Hirsirungon oikaisun jälkeen alapohja rakennettiin alimpien seinähirsien varaan (Vengas-aho 2015-06-09.)



KUVA 11. Viimeistelty tulisija (Vengasaho 2015-06-17.)

Kattourakoitsija teki savupiipun pellityksen, jossa havaittiin virhe. Sateella viistosateen vaikutuksesta osa sadevedestä ohjautui harjatiilen alta aluskatteelle (kuva 12). Viistosadetta stimuloitiin kaatamalla vettä vesikannusta hormin pystysuuntaista peltiä vasten. Tilaaja teki kattourakoitsijalle rekla-



KUVA 12. Virheellinen savupiipun pellitys (Vengasaho 2015-07-11a)

#### 4.2 Suunnitteilla olevat korjaustoimenpiteet

Välittömät korjaustoimenpiteet toteutettiin jo kesällä 2015 tilaajan tarpeiden mukaisesti. Ongelmat, jotka vaarantavat rakennuksen pitkän käyttöiän eivät täysin poistuneet välittömien korjaustoimenpiteiden myötä. Sade- ja valumavesien hallitsemiselle yksi mahdollinen vaihtoehto on rakennuksen takana olevan penkereen siirto noin viiden metrin päähän rakennuksesta ja maanpinnan muotoilu pois päin viettäväksi rakennuksesta (Mäkiö 2003, 6). Edellä mainittu tapa edellyttäisi kyseisessä kohdassa louhinta- ja maansiirtotöitä, mikä on todennäköisesti kannattavaa jättää tontille rakennettavan talon maanrakennusvaiheen yhteyteen. Saunarakennuksen seinien vierustalla olevien lohkaroiden tai kallion (kuva 13) pienlouhintaan voisi ensisijaisesti kokeilla murtolaastia, jonka vaikutus perustuu kemiallisen reaktion aiheuttamasta laajenemisesta porareissä. Kyseisen aineen käyttö ei vaadi räjäytyslupaa. Lisäksi vältetään räjäytystyön aiheuttamilta haitoilta. (Dextec.)

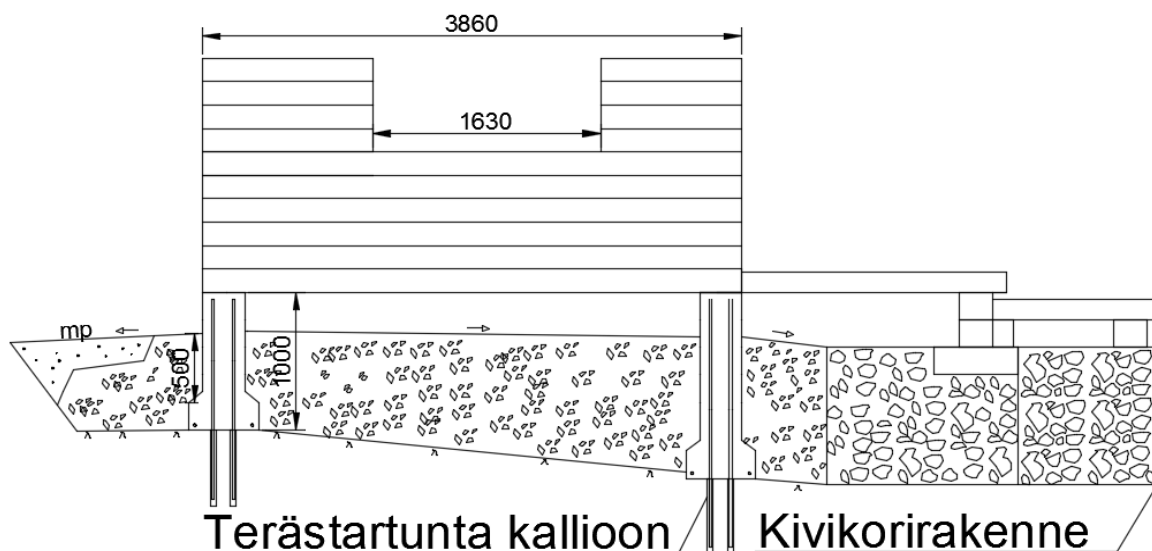




KUVA 13. Maanpinnan kaltevuuden muuttaminen saunarakennuksen takaseinältä poispäinviettäväksi edellyttää louhintatöitä (Vengasaho 2015-07-11b).

Saunarakennuksen perustuksen vieressä kasvavan puun kaato tulee ajankohtaiseksi seuraavana talvena 2015, koska puun juuret voivat aiheuttaa haittaa olemassa oleville perustuksille. Puu on kallellaan järvelle päin ja talvella se voidaan kaataa suoraan jäälle. Saunan lattian halkeamien injektointi ja uudelleen pinnoittaminen tulee edullisemmaksi kuin kokonaan uuden lattian rakentaminen saunaan. Halkeamien injektointi ja uudelleenpinnoittaminen ovat hyvä vaihtoehto, koska saunan seinämien hirsissä ei havaittu silmämääräisesti merkittäviä vaurioita.

Tilaajalle on esitetty osittain veden päällä olevien terassien ja laituriin alle perustaksi kestävää kivi- ja betonirakennetta, mikä kestäisi järven selältä painautuvien jäälauttojen aiheuttaman paineen laituriin kanteisiin keväällä (kuva 14). Kivikorit suojaisivat samalla eroosiolta, jota tapahtuu rantaviivan tuntumassa järveden virtauksien ja aaltojen aiheuttamana. (Kaitos.)



KUVA 14. Suunnitelmaluonnos tilaajalle ehdotetusta kivikorirakenteesta ja perustamistavasta (Vengasaho 2015-10-21)

#### 4.3 Korjaustoimenpiteiden kustannukset

Kesällä 2015 tehtyjen korjaustoimenpiteiden kustannuksien kasvua hillitsi suurilta osin se, että tilaaja teki osan töistä saunarakennuksella. Taulukossa esitettyjen korjaustoimenpiteiden materiaalikustannukset olivat huomattavasti pienempiä kuin itse tuntityöstä aiheutuneet kustannukset. Rakennusurakoitsija veloitti 91 työtunnin mukaan ja materiaalien veroton osuus oli 1 199,60 €. Tilaajan hankkimien materiaalien veroton osuus oli 760 €. (Taulukko 1.) Saunarakennuksen materiaallimekkien arvioimiseksi rakennukselta otettiin tarkemittoja (liite 2).

TAULUKKO 1. Töiden jakautuminen eri toimijoiden välillä (Vengasaho 2015-21-10.)

| Kesällä 2015 kohteessa toteutunut toimenpide  | Toteutus            |
|---|---------------------|
| Saunarakennuksen alapohjan purku              | Tilaaja             |
| Epäkelvollisen maa-aineksen poisto tuvan alta | Tilaaja             |
| Sepelitäyttö alapohjan alle                   | Tilaaja             |
| Hirsiseinän tunkkaustyö                       | Rakennusurakoitsija |
| Uusien seinähirsien asennus                   | Rakennusurakoitsija |
| Uusien perustuskivien asennus                 | Rakennusurakoitsija |
| Alapohjan rungon rakentaminen                 | Rakennusurakoitsija |
| Alapohjan eristystyö                          | Rakennusurakoitsija |
| Tuvan lattian asennus                         | Rakennusurakoitsija |
| Takan ja hormin pintakäsittely                | Rakennusurakoitsija |
| Työmaan siivous                               | Tilaaja             |
| Savupiipun pellitys                           | Kattourakoitsija    |
| Hormin läpiviennin lisäpaloneristys           | Rakennusurakoitsija |

## 5 POHDINTA

### 5.1 Korjausten onnistumisen arviointi kohteessa

Opinnäytetyön tavoitteena oli pidentää saunarakennuksen elinkaarta ja tarjota tietoa sellaisille henkilöille, jotka miettivät iäkkään rakennuksen perustusten korjausta. Tämän opinnäytetyön kuvia ja korjaustoimenpide-ehdotuksia voidaan hyödyntää korjausrakentamisessa. Korjaustoimenpiteet aloitettiin kohteessa nopeutetulla aikataululla jo kesällä 2015 alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen. Tilaajalle tuli tarve saada saunarakennus käyttökuntoon kesän 2015 juhannukseksi. Uusi tuvan lattia tuli vaakatasoon. Lahonneet seinähirret saatiin vaihdettua. Uusien nurkkaperustuskivien laitto onnistui ja hirsikehikko oikeni. Korjaustoimenpiteiden jälkeen tuvassa ei havaittu epämiellyttävää hajua.

Perustustason korkeuden arviointiin olisi hyvä ollut paneutua enemmän ennen rakennustoimenpiteisiin ryhtymistä. Vedenpinnan korkeusvaihtelutiedot ovat saatavilla ympäristöhallinnon yhteisen verkkopalvelun kautta. Kohteen lähin vedenkorkeuden mittauspiste sijaitsee Lauritsalassa. Saunarakennuksen ja mittauspisteen välinen etäisyys on 12,9 km. Lauritsalan mittauspisteessä vuosien 1847–2015 laskentajaksolla maksimi vedenpinnan korkeusarvoksi on saatu NN + 77,65 (Ympäristö). Saimaan vedenpinnan korkeusvaihteluja on myös esitetty graafisesti hydrologisessa vuosikirjassa (Korhonen 2012, 32).

Vedenpinnan korkeusvaihtelutietoja vertaamalla perustuksen yläpinnan tasoon selviää, että onko rakennus ollut veden ympäröimä ja kärsinyt kosteusvaurioita mahdollisesti järviveden vaikutuksesta. Saunan rakennusvuodeksi oletetaan 1950 ja perustuksien yläpinnan tasoksi NN + 76,65. Vuonna 1962 marraskuun alkupuolella vedenkorkeus on ylittänyt NN + 76,64 tasolle. Kapillaari-ilmiön vaikutuksesta voi olettaa alapohjan kärsineen vaurioita 1962 syksyn ja alkutalven aikana. Vuoden 1974 joulukuussa ja vuoden 1975 tammikuussa vedenpinnan korkeus on ylittänyt perustusten yläpinnan vertailutason. (OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelu.)

Vedenpinnan korkeusvaihtelutiedoista on ennustettavissa tuleeko saunarakennus jäämään osittain veden alle seuraavan 50 vuoden aikana. Tarkastelemalla ajanjaksoa 1847–2014 vedenkorkeus on yhtenätoista vuonna ylittänyt NN + 76,65 tason (OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelu). Vuosittainen todennäköisyys, että vedenpinta ylittää perustusten yläpinnan tason on 6,6 %. Todennäköisyys pidemmälle aikajaksolle, että vedenpinta saavuttaa alapohjan tason on suurempi kuin vuosittainen todennäköisyyden. Voidaan todeta, että saunarakennuksen jääminen osittain veden alle on mahdollista seuraavan 50 vuoden aikana. Riskiä pienentäisi perustuksien ja alapohjan korotus NN + 76,85 (N2000 + 77,12) tasolle (liite 2). Kesän 2015 aikana rakennettu tuvan alapohjarakenne ei tule kestämään mahdollista järviveden aiheuttamaa kosteusrasitusta, mikäli järviveden pinta nousee alapohjan puurakenteiden tasolle.

Tilaajan äkilliset tarpeiden muutokset, kiire ja rahoitusbudjetti tutkimus- ja suunnittelutyöhön eri rakennusratkaisujen äärellä johtivat osaltaan siihen, että opinnäytetyöstäni tuli hyvin projektinomaisen.

Opinnäytetyöni esittelee rannalle rakennetun rakennuksen vaurioiden kartoittamista ja korjaustoimenpiteitä vanhaa rakennustapaa kunnioittaen. Sovellettua korjaustapamenetelmää perustusten korjaamiseksi ei päästy kokeilemaan tilaajan rahoitushaluttomuuden vuoksi. Menetelmällä olisi voinut saavuttaa 50–200 vuoden käyttöiän perustuksille betonin ominaisuuksista riippuen (Mikkonen 2015).

## 5.2 Suosituksia jatkotoimenpiteitä varten

Saunarakennusta voidaan käyttää jatkossa normaaliin tapaan. Uudet alapohjarakenteet eivät aseta uusia rajoitteita käytön suhteen. Jos kellari aiheuttaa kosteusvaurioita alapohjan rakenteissa, tulee kellarin ilmanvaihtoa parantaa tai ottaa kellarin tarpeellisuus uudelleen tarkasteluun. Järviveden pinnan korkeutta tulee tarkkailla suhteessa saunarakennukseen. Mikäli järvivedenpinnan korkeus nousee lähelle alapohjan puurakenteita, voi ympäristökeskuksen verkkosivuilla julkaisemasta vesistöennusteesta katsoa, onko syytä varautua toimenpiteisiin vahinkojen välttämiseksi.

Saunarakennuksen seinien vierustat tulee pitää puhtaana orgaanisesta jätteestä ja tavaroista. Eri-tyistä huomiota pitää kiinnittää rakennuksen takaseinän vierustan siisteyteen, kunnes maanpinta saadaan rakennuksen seinältä pois päin viettäväksi. Rakennuksen katolta valuvat sadevedet pitää johtaa hallitusti maanpinnalle niin, että ne eivät aiheuta turhaa kosteusrasitusta rakenteille. Sadevesikourut tulee pitää toimivina. Tuvan lattian alapuolista tilaa ei tule käyttää tavaroiden säilytyspaikana, koska ilmatilan on syytä tuulettaa vapaasti.

Suunniteltujen korjaustoimenpiteiden toteuttaminen vähentää ylläpitotehtäviä, pidentää rakennuksen elinkaarta ja parantaa käyttömukavuutta. Korjaustoimenpiteet tulisi suorittaa viimeistään tontille suunnitellun talon maarakennusvaiheen yhteydessä, koska talon valmistuttua työ koneiden kulku saunarakennukselle vaikeutuu.

## 5.3 Oma ammatillinen kehittyminen

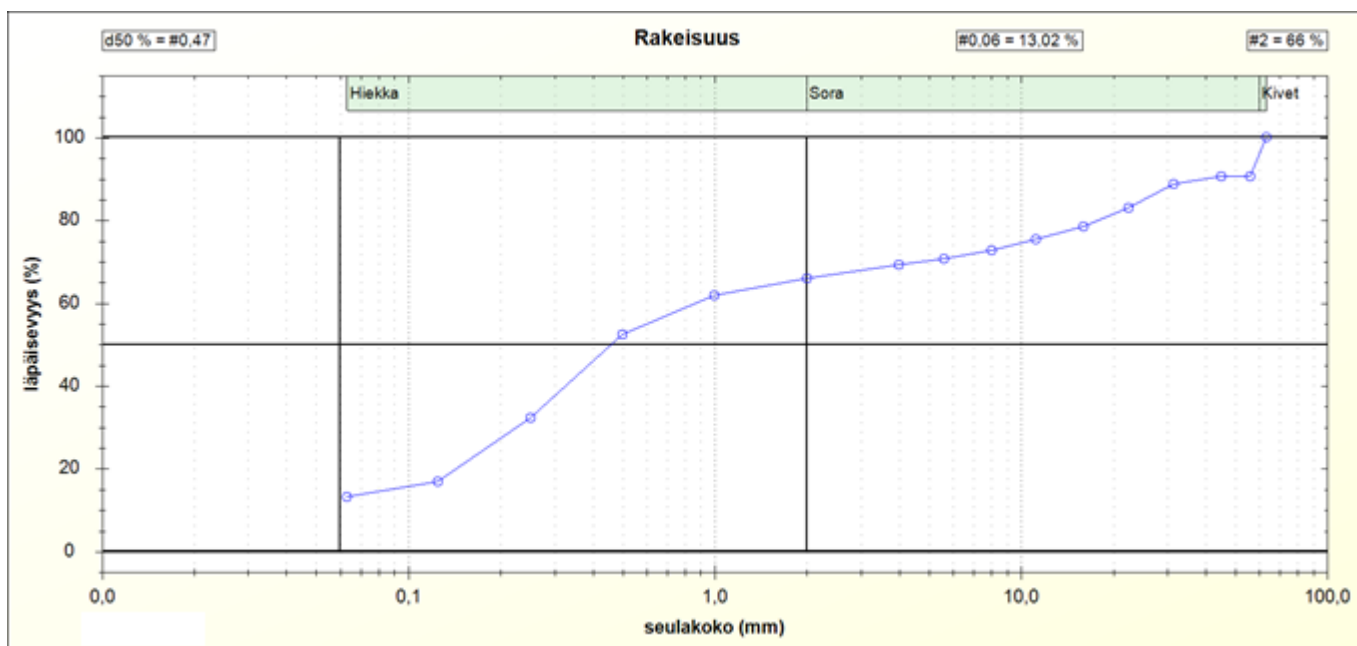
Tätä opinnäytetyötä tehdessäni opin, että yksityishenkilön ollessa tilaajana täytyy olla pelisilmää, jotta kyseenalaisilta hyvän rakennustavan vastaisilta rakenneratkaisuilta vältyttäisiin. Korjausrakentamisen säädökset eivät ole niin tiukat kuin uudisrakentamisessa, joten korjausrakentaminen antaa soveltaa. Tämä tulisi ottaa rakennusosalalla vastaan juuri mahdollisuutena luoda, kehittää ja kokeilla uusia rakenneratkaisuja korjausrakentamisessa kuitenkin tinkimättä hyvästä rakennustavasta.

Tämän opinnäytetyön tekeminen vahvisti omaa projektiosaamista suunnittelutyöstä loppuunsaattamiseen. Oma asiantuntijuus kehittyi etsiessäni tietoa alan kirjallisuudesta ja keskustellessani aiheesta rakennusalan ammattilaisten kanssa. Tilaajan asiantuntemattomuus suunnittelu- ja kehitystyöstä ei estänyt minua luomasta visioita ja strategioita siitä, kuinka hänen ensimmäinen ajatuksansa saunarakennuksen säilyttämisestä jälkipolville voidaan saavuttaa. Uskon, että seuraavan kunnostustarpeen yhteydessä nämä ideat ja ajatukset tulevat hyödynnetyksi.

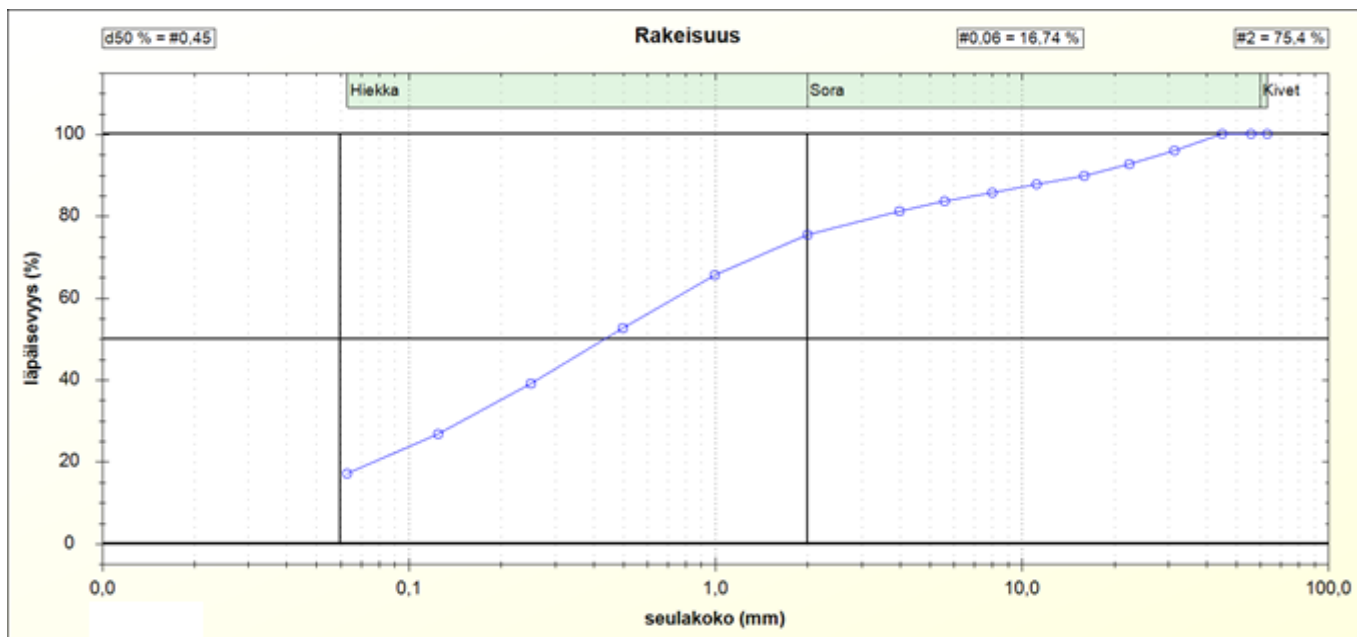
## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- Dextec. Ter-Mite [viitattu 19.10.2015]. Saatavissa: <http://www.dextec.fi/#/ter-mite/4520215116>
- Infra 14-710093 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus 2012. Helsinki: Rakennustieto.
- Kaitos. Tukimuurit [viitattu 5.10.2015]. Saatavissa: <http://www.kaitos.fi/kayttokohteet/vaylarakentaminen/tiet/tukimuuri>
- Korhonen, J. & Haavanlammi, E. (toim.) 2012. Hydrologinen vuosikirja 2006–2010. Helsinki: Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu 30.9.2015]. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/38812>
- Mikkonen, M. 2015. Betonin käyttöiän mitoittaminen 28.9.2015. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö Kuopio. Rakennustekniikka. Opetusmoniste.
- Mäkiö, E. 2003. Pientalon perustusten korjaus. Helsinki: Museovirasto. [Viitattu 30.9.2015]. Saatavissa: [www.nba.fi/fi/File/2131/korjauskortti-24.pdf](http://www.nba.fi/fi/File/2131/korjauskortti-24.pdf)
- OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Valtion ympäristöhallinnon virastot. [Viitattu 4.11.2015] Saatavissa: [www.ymparisto.fi/oiva](http://www.ymparisto.fi/oiva)
- RT 05-10710 Kosteus rakennuksissa 1999. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 14-10436 Hirsitalon laatuvaatimukset 1990. Helsinki: Rakennustieto.
- Vengasaho, M. 2014-12-05a. Saunarakennuksen vauriokuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2014-12-05b. Saunarakennuksen vauriokuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2014-12-06a. Saunarakennuksen vauriokuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2014-12-06b. Saunarakennuksen vauriokuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2014-12-06c. Saunarakennuksen vauriokuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2014-12-06d. Saunarakennuksen vauriokuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-06-08a. Saunarakennuksen korjaustoimenpidekuva [digikuva]. Sijainti Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-06-08b. Saunarakennuksen korjaustoimenpidekuva [digikuva]. Sijainti Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-06-08c. Saunarakennuksen korjaustoimenpidekuva [digikuva]. Sijainti Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-06-09. Saunarakennuksen korjaustoimenpidekuva [digikuva]. Sijainti Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-06-17. Saunarakennuksen tuvan sisätilakuva [digikuva]. Sijainti Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-07-11a. Saunarakennuksen harja [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-07-11b. Rakennuksen vieressä olevan penkereen kuva [digikuva]. Sijainti: Lappeenranta
- Vengasaho, M. 2015-10-21. Suunnitelmaluonnoskuva [digikuva]. Sijainti: Kuopio
- Ympäristö. 0411200 Saimaa, Lauritsala [viitattu 19.10.2015]. Saatavissa: <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/tilanne/FIN/Vedenkorkeus/image/bigimage/W0411200.txt>

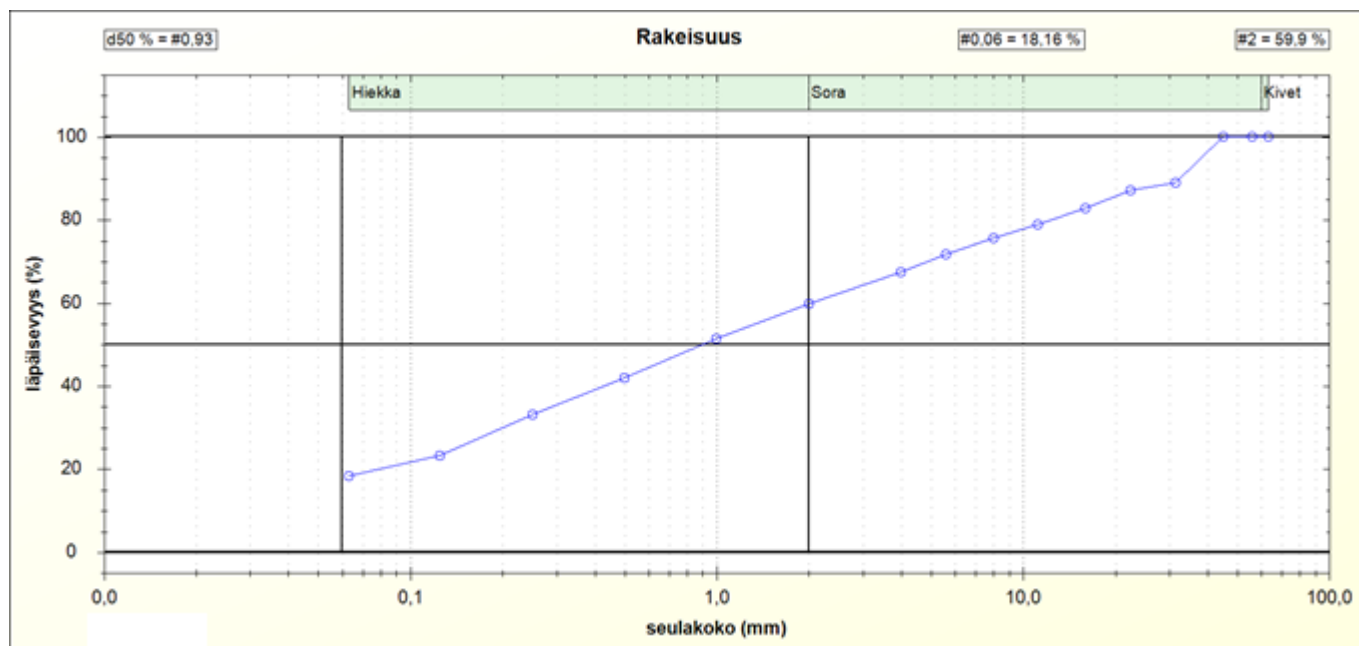
## LIITE 1: MAANÄYTTEET



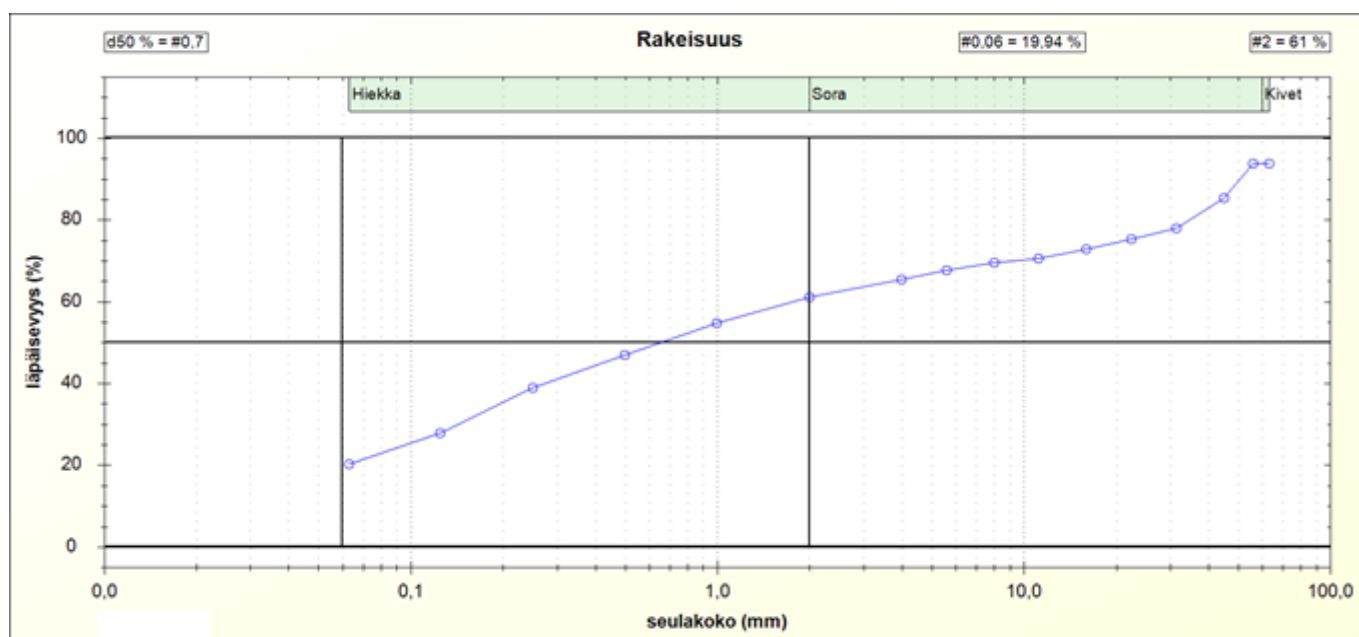
Näyte 1. Rakennuksen alta: maalaji srHk ja kosteus 5,8 %



Näyte 2. Rakennuksen vierestä: maalaji Hk ja kosteus 71,8 %



Näyte 3. Rakennuksen nurkalta: maalaji srHk ja kosteus 22,4 %



Näyte 4. Maapenkere: maalaji srHkMr ja kosteus 17,5 %

LIITE 2: RAKENNUSPIIRUSTUKSET

## Rantasauna

|                          | Mittakaava | Suunnittelija    | Päiväys   |
|--------------------------|------------|------------------|-----------|
| Pohjapiirustus           | 1 : 50     | Mikael Vengasaho | 3.11.2015 |
| Perustukset länteen      | 1 : 50     | Mikael Vengasaho | 3.11.2015 |
| Perustusten mittapiirros | 1 : 50     | Mikael Vengasaho | 3.11.2015 |

|                                |                               |                           |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| kaupunginosa                   | kortteli/tila                 | tontti/rno                | viranomaisten merkintöjä |
|                                |                               | 405-535-2-1               |                          |
| rakennustoimenpide             |                               | piirustuslaji             | juoks.no                 |
| Korjausrakentaminen            |                               | Pääpiirustus              |                          |
| rakennuskohteen nimi ja osoite |                               | piirustuksen sisältö      | mittakaavat              |
| Vengasrannan saunarakennus     |                               | Korjaustoimenpide-ehdotus | 1:50                     |
| suunnittelija                  |                               | Projektin hakemisto       |                          |
| Mikael Vengasaho               |                               | työnumero                 | piirtäjä                 |
|                                |                               | 1000                      | MV                       |
| puh:                           | fax:                          | yhteyshenkilö             | muutos                   |
|                                |                               | suun.ala/piir.no          |                          |
| Pääsuunnittelija               | Paikka, aika ja allekirjoitus | ARK A-1000                | muutospvm                |
|                                | Kuopio 3.11.2015              |                           |                          |



